

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2844418号

(45) 発行日 平成11年(1999) 1月6日

(24) 登録日 平成10年(1998) 10月30日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>F 0 2 P 5/152  
5/153

識別記号

F I

F 0 2 P 5/15

D

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平5-351149  
(22) 出願日 平成5年(1993) 12月30日  
(65) 公開番号 特開平7-208310  
(43) 公開日 平成7年(1995) 8月8日  
審査請求日 平成8年(1996) 11月29日

(73) 特許権者 000005326  
本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号  
(72) 発明者 宮下 光太郎  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式  
会社本田技術研究所内  
(72) 発明者 高木 修一  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式  
会社本田技術研究所内  
(72) 発明者 山本 善夫  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式  
会社本田技術研究所内  
(74) 代理人 弁理士 吉田 豊 (外1名)  
  
審査官 山本 穂積

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の点火時期制御装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも機関回転数と機関負荷を含む機関運転状態を検出する機関運転状態検出手段と、機関のノッキング状態を検出するノッキング状態検出手段と、前記検出された機関運転状態に基づいて機関の基本点火時期を算出する基本点火時期算出手段と、前記検出されたノッキング状態と機関運転状態とに基づいて、機関において使用中の燃料のオクタン価推定値を算出するオクタン価推定値算出手段と、を備える内燃機関の点火時期制御装置において、前記検出された機関運転状態に基づいて、前記算出されたオクタン価推定値の上限値を算出するオクタン価上限値算出手段と、前記オクタン価推定値とオクタン価上限値とを比較し、オクタン価推定値がオクタン価上限値より遅角側にあるときはオクタン価推定値に応じてオクタン価推定最終値を決定すると共

2

に、オクタン価推定値がオクタン価上限値より進角側にあるときはオクタン価上限値に応じてオクタン価推定最終値を決定する第1のオクタン価推定最終値決定手段と、前記機関運転状態が所定の条件を充たすとき前記オクタン価推定値の学習値を算出するオクタン価推定学習値算出手段と、前記オクタン価推定値を算出されたオクタン価推定学習値と比較し、オクタン価推定値がオクタン価推定学習値より遅角側のときはオクタン価推定値に応じてオクタン価推定最終値を決定し、オクタン価推定値がオクタン価推定学習値より進角側のときはオクタン価推定学習値に応じてオクタン価推定最終値を決定する第2のオクタン価推定最終値決定手段と、前記検出された機関運転状態に応じて算出される最大進角量と、前記第1および第2のオクタン価推定最終値決定手段により決定されたオクタン価推定最終値に基づいて算出される進

角率とから点火時期補正量を算出する点火時期補正量算出手段と、および前記点火時期補正量に基づいて前記基本点火時期を補正して最終点火時期を決定する最終点火時期決定手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関の点火時期制御装置。

【請求項 2】 前記機関負荷は、大気圧に応じて補正されることを特徴とする請求項 1 項記載の内燃機関の点火時期制御装置。

【請求項 3】 前記ノッキング状態検出手段は、少なくとも前記機関運転状態に応じてノッキング検出の判定ゲインを算出するノッキング判定ゲイン算出手段と、前記オクタン価推定値に応じてゲイン補正値を算出するゲイン補正値算出手段とを備え、前記ノッキング判定ゲインを算出されたゲイン補正値で補正して前記機関のノッキング状態を検出することを特徴とする請求項 1 項または 2 項記載の内燃機関の点火時期制御装置。

【請求項 4】 前記機関運転状態検出手段は、機関の過渡状態、機関冷却水温、目標空燃比、排気還流状態の中の少なくともいずれかを検出し、前記オクタン価推定学習値算出手段は、そのいずれかが所定の状態にあるとき、前記オクタン価推定値の学習値を算出することを特徴とする請求項 1 項ないし 3 項のいずれかに記載の内燃機関の点火時期制御装置。

【請求項 5】 前記点火時期補正量算出手段は、前記基本点火時期を進角方向に補正する値として、前記点火時期補正量を算出することを特徴とする請求項 1 項ないし 4 項のいずれかに記載の内燃機関の点火時期制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は内燃機関の点火時期制御装置に関し、より具体的にはノッキング状態に基づいて使用中の燃料のオクタン価を推定し、ノッキング限界内において点火時期を最適に制御する様にした内燃機関の点火時期制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、特公平 4-4468 号公報に示される様に、高低 2 種のオクタン価燃料に対応して 2 種の点火時期特性を設定し、実際に使用される燃料のオクタン価に応じて点火時期を 2 種の特性の間で適宜位置に設定する様にした技術が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 この従来技術においては、高オクタン価側のノッキング限界を規定する点火時期特性と、低オクタン価側のノッキング限界を規定する点火時期特性との間に、点火時期を設定しているが、高オクタン価側のノッキング限界は、内燃機関によっては、低負荷側において機関出力を最大にする M B T 点火時期より進角側に位置することがあるため、その場合には高オクタン価側の特性から点火時期を決定すると、ノッキングを回避することはできても、結果的に機関出力

を不要にロスすることになり、機関性能を十分に発揮することができなかった。

【0004】 従って、この発明の目的は従来技術のこのような欠点を解消することであり、ノッキング状態に基づいて使用中の燃料のオクタン価を推定してノッキング限界内において点火時期を決定すると共に、機関出力を可能な限り利用できる様にした内燃機関の点火時期制御装置を提供することにある。

【0005】 また、この種の制御において、特開平 2-40082 号公報に示される様に、点火時期制御値を学習制御を通じて決定する技術も提案されている。この従来技術においては、学習領域外でも進角方向の値は学習値を更新して制御遅れを防止している。

【0006】 従って、この発明の第 2 の目的は、学習制御をオクタン価推定手法に取り入れ、ノッキング状態に基づいて使用中の燃料のオクタン価を推定してノッキング限界内において点火時期を決定すると共に、そのオクタン価推定値を最適に学習する様にした内燃機関の点火時期制御装置を提供することにある。

【0007】 更に、この種の制御において、高オクタン価燃料を使用しているときに、点火時期が進角側に決定されるにつれてノックセンサ出力が大きくなり、その結果ノッキングが発生していないにも関わらず、ノッキング発生と誤検知して十分な進角補正が行われず、機関出力を十分に活用できないと言う問題が生じる恐れがある。

【0008】 従って、この発明の第 3 の目的は、ノッキング状態に基づいて使用中の燃料のオクタン価を推定すると共に、ノッキングの発生を正確に検出してノッキング限界内において点火時期を最適に決定する様にした内燃機関の点火時期制御装置を提供することにある。

【0009】 更に、内燃機関は運転している場所の大気状態が必ずしも標準的な大気状態とは限らない。

【0010】 従って、この発明の第 4 の目的は、ノッキング状態に基づいて使用中の燃料のオクタン価を推定すると共に、走行する地の高度の如何に関わらず、ノッキング限界内において点火時期を最適に決定する様にした内燃機関の点火時期制御装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を解決するために本発明に係る内燃機関の点火時期制御装置は、以下の如く構成した。後述する実施例と対応させて記載すると、請求項 1 項にあつては、少なくとも機関回転数  $N_E$  と機関負荷  $P B A$  を含む機関運転状態を検出する機関運転状態検出手段（クランク角センサ 40、吸気圧力センサ 26、マイクロコンピュータ 54、S10、S12）と、機関のノッキング状態を検出するノッキング状態検出手段（ノックセンサ 44、ノック検出回路 60、マイクロコンピュータ 54、S16、S300 から S324）と、前記検出された機関運転状態に基づいて機関の

基本点火時期  $\theta_{IGBASE}$  を算出する基本点火時期算出手段（マイクロコンピュータ 54、S26）と、前記検出されたノッキング状態と機関運転状態とに基づいて、機関において使用中の燃料のオクタン価推定値  $KRON$  を算出するオクタン価推定値算出手段（マイクロコンピュータ 54、S18、S400 から S454）とを備える内燃機関の点火時期制御装置において、前記検出された機関運転状態に基づいて、前記算出されたオクタン価推定値の上限値  $KRMBT$  を算出するオクタン価上限値算出手段（マイクロコンピュータ 54、S20、S500 から S508）と、前記オクタン価推定値  $KRON$  とオクタン価上限値  $KRMBT$  とを比較し、オクタン価推定値がオクタン価上限値より遅角側にあるときはオクタン価推定値に応じてオクタン価推定最終値  $KRACT$  を決定すると共に、オクタン価推定値がオクタン価上限値より進角側にあるときはオクタン価上限値に応じてオクタン価推定最終値  $KRACT$  を決定する第 1 のオクタン価推定最終値決定手段（マイクロコンピュータ 54、S20、S520、S522）と、前記機関運転状態が所定の条件を充たすとき前記オクタン価推定値の学習値  $KREF$  を算出するオクタン価推定学習値算出手段（マイクロコンピュータ 54、S22、S24、S600 から S628、S700 から S732）と、前記オクタン価推定値  $KRON$  を算出されたオクタン価推定学習値  $KREF$  と比較し、オクタン価推定値がオクタン価推定学習値より遅角側のときはオクタン価推定値に応じてオクタン価推定最終値を決定し、オクタン価推定値がオクタン価推定学習値より進角側のときはオクタン価推定学習値に応じてオクタン価推定最終値  $KRACT$  を決定する第 2 のオクタン価推定最終値決定手段（マイクロコンピュータ 54、S20、S512、S514、S518）と、前記検出された機関運転状態に応じて算出される最大進角量  $ADVMAX$  と、前記第 1 および第 2 のオクタン価推定最終値決定手段により決定されたオクタン価推定最終値  $KRACT$  に基づいて算出される進角率  $KADV$  とから点火時期補正量  $IGKNOCK$  を算出する点火時期補正量算出手段（マイクロコンピュータ 54、S20、S532）と、および前記点火時期補正量  $IGKNOCK$  に基づいて前記基本点火時期を補正して最終点火時期  $\theta_{IG}$  を決定する最終点火時期決定手段（マイクロコンピュータ 54、S26）とを備える如く構成した。請求項 2 項にあつては、前記機関負荷  $PBA$  は、大気圧に応じて補正される（マイクロコンピュータ 54、S12、S100 から S106）如く構成した。請求項 3 項にあつては、前記ノッキング状態検出手段は、少なくとも前記機関運転状態に応じてノッキング検出の判定ゲイン  $GAMP$  を算出するノッキング判定ゲイン算出手段（マイクロコンピュータ 54、S16、S308）と、前記オクタン価推定値  $KRON$  に応じてゲイン補正値を算出するゲイン補正値算出手段（マイクロ

ンピュータ 54、S16、S310、S312）とを備え、前記ノッキング判定ゲインを算出されたゲイン補正値で補正して前記機関のノッキング状態を検出する（マイクロコンピュータ 54、S16、S314 から S324）如く構成した。請求項 4 項にあつては、前記機関運転状態検出手段は、機関の過渡状態、機関冷却水温、目標空燃比、排気還流状態の中の少なくともいずれかを検出し、前記オクタン価推定学習値算出手段は、そのいずれかが所定の状態にあるとき、前記オクタン価推定値の学習値を算出する（マイクロコンピュータ 54、S22、S600 から S628）如く構成した。請求項 5 項にあつては、前記点火時期補正量算出手段は、前記基本点火時期を進角方向に補正する値として、前記点火時期補正量を算出する（マイクロコンピュータ 54、S20、S532）如く構成した。

#### 【0012】

【作用】例えば、請求項 1 項にあつては、オクタン価推定値がオクタン価上限値より進角側のときはオクタン価上限値に応じてオクタン価推定最終値を決定すると共に、オクタン価推定値がオクタン価推定学習値より進角側のときはオクタン価推定学習値に基づいて点火時期補正量を算出する様にしたので、点火時期が  $MBT$  を進角方向に超えない様に決定することができて機関出力の不要なロス回避を回避することができる。また、オクタン価推定値の学習値を求め、オクタン価推定値が学習値を進角方向に超えない様に構成しているので、点火時期をノッキング限界付近に設定して機関出力を効率良く利用することができると共に、ノッキングを確実に回避することができる。

#### 【0013】

【実施例】以下、添付図面に即してこの発明の実施例を説明する。図 1 はこの発明に係る内燃機関の点火時期制御装置を全体的に示す説明図である。

【0014】同図に従って説明すると、符号 10 は 6 気筒からなる車両用の多気筒の内燃機関を示す。内燃機関 10 は吸入空気路 12 を備えており、エアクリーナ 14 から流入した空気は、スロットル弁 16 でその流量を調節されつつインテークマニホールド 18 を経て、一の気筒の燃焼室 20 内に導入される。吸入空気路 12 にはスロットル弁下流の適宜位置においてパイプ 24 が接続されて分岐させられており、その分岐路の終端付近に吸入空気の圧力を絶対値で測定して機関負荷を検出する吸気圧力センサ 26 が設けられる。

【0015】また内燃機関 10 の冷却水通路 28 の付近には水温センサ 30 が設けられて機関冷却水の温度を検出すると共に、吸入空気路 12 のスロットル弁 16 付近の適宜位置にはスロットル位置センサ 32 が設けられ、スロットル弁開度を検出する。更に、内燃機関 10 の適宜位置には大気圧センサ 34 が設けられ、機関が位置する場所の大気圧を検出する。

【0016】また内燃機関10の近傍にはディストリビュータ36が設けられると共に、その内部にはピストン38の上下動に伴って回転するクランク軸（図示せず）の回転に同期して回転する磁石及びそれに対峙して配置された部材からなる角度検出用のクランク角センサ40が収納され、所定クランク角度毎にパルス信号を出力する。また内燃機関10のシリンダブロック42の適宜位置には燃焼室20から発生するノッキングに基づく振動を検出する圧電型のノックセンサ44が設けられる。上記した吸気圧力センサ等のセンサ26、30、32、34、40、44の出力は、制御ユニット50に送られる。

【0017】図2は制御ユニット50の詳細を示しており、同図に従って説明すると、吸気圧力センサ26等のアナログ出力は、制御ユニット内においてレベル変換回路52に入力されて所定レベルに変換された後、マイクロ・コンピュータ54に入力される。マイクロ・コンピュータ54は、A/D変換回路54a、I/O54b、CPU54c、ROM54d、RAM54eを主として備えており、レベル変換回路出力はCPU54cの指令に応じてA/D変換回路54aにおいてデジタル値に変換された後、RAM54eに一時格納される。またクランク角センサ40の出力は波形整形回路56に入力され、そこで波形整形された後、I/O54bを介してマイクロ・コンピュータ内に入力される。

【0018】尚、前記したノックセンサ44の出力は制御ユニット50に送出された後、ノック検出回路60に入力される。ノック検出回路60はフィルタ手段60a及びコンパレータ手段60b並びにD/A変換手段60cを備え、コンパレータ手段60bにおいて、マイクロ・コンピュータよりD/A変換手段60cを通じて送出される基準値とフィルタ手段60aを通じて送出されるセンサ出力値とを比較してノッキングの発生状態を検出する。

【0019】またマイクロ・コンピュータ54においてCPU54cは後述の如く、クランク角センサ40の出力から機関回転数などを算出すると共に、吸気圧力センサ26の出力から機関負荷状態を判断して点火時期を算出し、ノッキングの発生状態からそれを適宜補正して最終点火時期を決定し、出力回路68を経てイグナイタ等からなる点火装置70に点火を指令し、ディストリビュータ36を介して所定気筒の点火プラグ72を点火して燃焼室20内の混合気を着火する。またCPU54cは機関回転数と機関負荷状態とから燃料噴射の制御値を決定し、第2の出力回路74を経て燃料噴射装置76に送出し、噴射弁78を通じて燃焼室20に燃料を供給する。

【0020】続いて図3のフロー・チャート以下を参照して本装置の動作を説明する。同図はこの発明に係る点火時期制御のメイン・プログラムを定めるフロー・チャ

ートであって、該プログラムは所定クランク角度で起動される。

【0021】ここで、図3の説明に入る前に、図4以下を参照してこの発明に係る点火時期制御の特徴を簡単に説明する。

【0022】図4はこの制御で使用する予定するオクタン価燃料群のノック限界を示す説明図である（図示の便宜上、機関回転数を省略して示す）。RON87（最低オクタン価燃料）からRON100（最高オクタン価燃料）へのノッキング限界点火時期変化量 $\Delta V_{MAX}$ を100%としたとき、進角率 $K_{ADV}$ と燃料のオクタン価との関係は、図5の様に表すことができる（尚、RONはResearch Octane Numberの略でオクタン価の意味で使用する）。このことは、ノッキングの有無から使用中の燃料のオクタン価の推定値 $K_{RON}$ を求めることができ、更に、それに応じて進角率 $K_{ADV}$ を求めれば、点火時期のノッキング補正量 $I_{GKNOCK}$ を、以下の様に算出できることを意味する。

$$I_{GKNOCK} = K_{ADV} \times \Delta V_{MAX}$$

そこで、この点火時期制御においては最低オクタン価燃料（RON87）のノック限界点火時期を基本点火時期とし、オクタン価推定値とノック限界点火時期変化量とから、ノッキング回避可能な点火時期を決定する様にした。

【0023】ここで特徴的なことは、オクタン価推定値 $K_{RON}$ とその学習制御値 $K_{RREF}$ とを組み合わせることにより、図6に示す様に、ノッキングを回避しながら、瞬時にノッキング限界付近に点火時期特性を最適に設定できる様にしたことである。即ち、この制御においてはオクタン価推定値 $K_{RON}$ からノッキング補正量 $I_{GKNOCK}$ を算出すると共に、その学習値 $K_{RREF}$ を求める。そして、ノッキング補正量 $I_{GKNOCK}$ を学習値 $K_{RREF}$ と比較し、学習値を進角方向に超えるときは、学習値まで点火時期を抑制する様にした。

【0024】更に特徴的なことは、決定された点火時期がMBT (Minimum Spark Advance for Best Torque) 特性を超えない様にしたことである。MBT特性は機関の諸元から決定され、例えば図4に示す通りとなる（機関回転数に対する特性は点火時期と同様に省略する。）。即ち、機関により必ずしも同一ではないが、MBT特性は一般に、低負荷側においてはノッキング限界より遅角側に位置する。従って、この制御では基本点火時期 $\theta_{IGBASE}$ を図4に示す様に設定し、決定された点火時期がMBT特性を超えない様に、機関出力の不要なロスを防止した。

【0025】以下、説明すると、図3フロー・チャートにおいてS10で以後の処理で必要とする吸気圧力 $P_{BA}$ 、機関回転数 $NE$ などのパラメータを読み込む。

【0026】続いてS12に進み、今読み込んだ吸気圧力 $P_{BA}$ の高度補正を行う。内燃機関は、運転している

場所の大気状態で空気密度が異なって充填効率が相違し、機関負荷を示すセンサ検出値（実施例の場合は吸気圧力センサ26の検出値）が正味の機関負荷を示さない。この制御においてはオクタン価推定の実行条件は吸気圧力を含む運転状態から判定されるため、例えば高地においては高負荷運転のノッキング発生領域においてもオクタン価推定条件が成立せず、最適な点火時期制御が行えない不都合が生じる。そのため、このステップで吸気圧力の高度補正を行うようにした。

【0027】図7はそのサブルーチン・フロー・チャートである。同図に従って説明すると、先ずS100で検出した大気圧PAが所定値PAX（高度を高低2種に大別できるほどの気圧相当値）を超えているか否か判断する。肯定されるときはS102に進み、平地と判断して値DPA（後述）を零とすると共に、否定されるときはS104に進み、高地と判断して前記所定値PAXと検出大気圧との差を求めて前記値DPAとする。続いてS106に進んで前記した値DPAに補正係数KPAKC（固定値、例えば0.5）を乗じて積を求め、その積を検出した吸気圧力PBAに加算して吸気圧力PBAを補正する（以下、補正後の吸気圧力をPBKと言う）。これによって、図8に示す様に、高地側にあると判断されるとき、吸気圧力が加算補正される。

【0028】図3フロー・チャートに戻ると、続いてS14に進み、ノッキング補正以外の進角減少補正制御が実行中か否か判断する。これは、他の進角減少補正制御との干渉を可能な限り避けるためである。

【0029】図9はその作業を示すサブルーチン・フロー・チャートである。同図に従って説明すると、S200でフラグF、TCのビットが1にセットされているか否か判断する。このフラグのビットは、図示しないトラクション制御ルーチンにおいてその制御が実行されるとき、1にセットされる。従って、このステップにおいてはそのフラグを参照して判断し、肯定されるときはS202に進んで別のフラグF、IGCALRのビットを1にセットする。このことは、ノッキング補正以外の進角減少補正制御が実行中であることを意味する。

【0030】S200で否定されるときはS204に進み、図示しない別のサブルーチンで決定される変速ショック軽減用の進角減少補正量IGATSAがあるか否か判断し、肯定されるときはS202に進んで前記フラグのビットを1にセットする。否定されるときはS206に進み、機関出力伝達遅れに起因する揺すり振動軽減用の進角減少補正量IGACCRがあるか否か判断し、肯定されるときはS202に進んで前記フラグのビットを1にセットする。

【0031】S206で否定されるときはS208に進み、検出した水温TWを所定値TWIGTWXと比較し、検出値が所定値以上と判断されるときは所定以上の高水温にあると判断してS210に進み、そこで高水温

時のノッキング予防遅角補正量IGTWがあるか否か判断し、肯定されるときはS202に進んで前記フラグのビットを1にセットすると共に、否定されるときはS212に進んで前記フラグのビットを0にリセットする。尚、S208で所定値未満と判断されるときは、S210をスキップしてS212に進む。

【0032】図3フロー・チャートに戻ると、続いてS16に進み、ノッキング検出を行う。

【0033】図10はその作業を示すサブルーチン・フロー・チャートである。同図に従って説明すると、S300においてノックゲートか否か判断する。即ち、この制御においては図11に示す様に、TDC間にノッキング発生の有無を検出するクランク角度区間であるノックゲートと、検出のための判定レベルを生成するクランク角度区間であるノイズゲートとが設定される。そして、ノイズゲートで前記したフィルタ手段60aを介して得られるノックセンサ44の出力をコンパレータ手段60bに入力してノック判定レベルを求め、前記D/A変換手段60cを通じてコンパレータ手段60bに入力する。コンパレータ手段60bはノックゲートで入力したセンサ出力（フィルタ出力）と比較し、センサ出力がノック判定レベルを超えるとパルスを出力する。そのパルス出力からノッキングの発生の有無を検出することができる。

【0034】図10フロー・チャートのS300においてノックゲートと判断されるときはS302に進み、今述べた様にセンサ出力をコンパレータ手段60bに入力し、S304に進んでノイズゲートか否か判断する。S304で肯定されるときはS306に進んで同様にセンサ出力をコンパレータ手段60bに入力し、S308に進む。尚、図11から明らかな如く、ノックゲートとノイズゲートとはクランク角度が異なるので、図10のプログラムが起動されるとき、S302とS306の両方でセンサ出力が入力されることはない。

【0035】続いてS308に進み、運転状態に応じて判定ゲインGAMPをマップから検索する。ノック判定レベルは図11に示す如く、ノイズレベルVNOISEに判定ゲインGAMPを乗じて求められるが、S308ではその判定ゲインGAMPを運転状態に応じてマップから検索する。図12はそのマップを示す説明図であり、具体的には機関回転数NEと吸気圧力PBKとから検索できる様に予め設定されている。図示の如く、判定ゲインGAMPは、高負荷ないし高回転になるほど大きくなる様に設定される。

【0036】続いてS310に進み、オクタン価推定値KRONに応じて判定ゲイン補正值KAGRONをテーブル検索で求める。図13はそのテーブルの特性を示す説明図であり、図示の如く、ゲイン補正值KAGRONは、オクタン価推定値KRONが増加するにつれて増大する様にその特性が設定される。尚、このオクタン価推

10

20

30

40

50

定値KRONの算出は後述する。

【0037】続いてS312に進み、判定ゲインGAMPに補正值KAGRONを乗じて補正し、S314に進んでノイズレベルVNOISEに補正された判定ゲインGAMPを乗じてノック判定レベルを求める。続いてS316に進んでセンサ出力（フィルタ出力）とノック判定レベルとを比較する。これは前述の如くコンパレータ手段60bで行われ、コンパレータ手段60bは比較結果に応じてパルスを出力し（S318）、ないしは出力しない（S320）。マイクロコンピュータにおいてCPU54cはその出力を入力し、それからノッキング発生の有無を検出し、ノッキングが発生したと判断するときはS322でフラグF、KNOCKのビットを1にセットすると共に、ノッキングは発生しないと判断するときはS324でそのフラグのビットを0にリセットする。

【0038】図3フロー・チャートに戻ると、続いてS18に進み、オクタン価推定値KRONを算出する。

【0039】図14はその作業を示すサブルーチン・フロー・チャートである。同図に従って説明すると、S400において前記したトラクション制御実行中を示すフラグF、TCのビットが1にセットされているか否か再び判断し、肯定されるときはS402に進んでオクタン価推定値KRONの値を前回のままとする。即ち、オクタン価の推定を中止する。これはトラクション制御が実行されているときのトラクション制御への影響を避けるためである。

【0040】S400で否定されるときはS404に進み、前記したフラグF、KNOCKのビットが1にセットされているか否か、即ち、ノッキングが発生しているか否か判断する。肯定されるときはS406に進み、オクタン価推定値KRONをオクタン価推定学習値KRREFと比較し、推定値が学習値を超えると判断されるときはS408に進んで学習値を推定値とする（尚、学習値の算出は後述する。）。これは、先に示した図6において、推定値が学習値を超えているときにノッキングが発生した場合は直ちに学習値まで進角減少することにより、ノッキングの再発を防止するためである。

【0041】続いてS410に進み、オクタン価推定値KRONから微小値DRDOWN（例えば0.75オクタン）を減算し、推定値を減少補正する。オクタン価推定値KRONから後述の如くノッキング補正量IGKNOCKが決定されて点火時期が最終決定されるが、ノッキングが発生したことは、推定したオクタン価、より正確には推定したオクタン価に相応すべき点火時期特性が進角側に誤っていたことを意味するので、それを進角減少補正するためである。また、S406で推定値が学習値より小さいと判断されるときは、直ちに本ステップに進む。尚、この明細書で、値の大小の比較は進角方向に大きいとか否かで判断される。従って減算は進角減少（遅

角）方向への修正を、加算は進角増加方向への修正を意味する。続いてS412に進み、カウンタnKNOCKの値を零にリセットする。このカウンタは、連続してノッキングが発生しない点火数を計数する。

【0042】S404でノッキング未発生と判断されるときはS414に進み、カウンタnKNOCKの値を進角待機点火数AVCNTN（例えば、4点火数）と比較する。カウンタ値が進角待機点火数未満、即ち、ノッキングが発生しない状態が4点火数継続していないと判断されるときはS402に進み、前記と同様にオクタン価推定値KRONの値をホールドする。次いでS416に進んでカウンタ値が上限値FFに達していないことを確認してS418に進み、カウンタ値を1つインクリメントする。

【0043】S414でカウンタ値が進角待機点火数以上と判断されるときはS420に進んでフラグF、FCのビットが1にセットされているか否か判断する。このフラグは図示しない別のルーチンでフェUELカットが実行されるとき、ビットが1にセットされる。S420で肯定されるときは、S402以降に進んで前記と同様の処理を行う。

【0044】S420で否定されるときはS422に進み、検出した機関回転数NEと補正した吸気圧力PBKとからマップを検索してオクタン価推定値加算項DRUP（例えば0.125オクタン程度）を求める。図15はそのマップを示す説明図であり、加算項は高負荷ないしは低回転ほど大きくなる様に可変に設定される。ここで、補正加算項を機関回転数と吸気圧力とから求めるのは言うまでもなく、点火時期特性がこれらのパラメータから求められるのに呼応するためである。続いてS424に進み、検索した加算項をオクタン価推定値に加算して推定値を増加補正する。これは連続して所定点火数以上ノッキングが発生しない状態が続いたので、オクタン価推定値、より正確には推定してオクタン価に相応すべき点火時期特性が進角減少側に誤っていたことになるため、それを進角側に補正するためである。続いてS426に進み、前記したカウンタの値を0にリセットする。

【0045】続いて図16のS428に進み、検出した機関回転数NEを所定回転数NERREFと比較し、それ以上と判断されるときは所定以上の高回転域にあるとしてS430に進み、オクタン価推定学習値KRREFを高回転側の値KRREFNHとし、S432に進んでフラグF、NERREFのビットを1にセットすると共に、S428で検出した機関回転数NEが所定回転数NERREF未満と判断されるときはS434に進んでオクタン価推定学習値KRREFを低回転側の値KRREFNLとし、S436に進んで前記フラグのビットを0にリセットする。ここで、KRREFは学習が完了するまで別の値をとる。即ち、低回転時は効率向上のため高いオクタン価を、高回転時は耐久信頼性のため比較的低

いオクタン価をイニシャル時にセットし、回転数に応じて持ち替える。

【0046】次いでS438に進み、オクタン価推定値KRONを所定の下限値KRLMTL（例えば87オクタン）と比較し、それを下回ると判断されるときはS440に進んで下限値を推定値とする。S438で推定値が下限値以上と判断されるときはS442に進み、前記したノッキング補正以外の進角減少補正制御を示すフラグF、IGCALRのビットが1にセットされているか否かを再び判断し、肯定されるときはS444に進んで値KRIGCALRをオクタン価推定値の上限値KRLMTLとする。つまり、高オクタン価燃料使用中であっても、点火時期によるトルク制御の実行中は、ノッキング制御によるトルクアップおよび変動のない様にするためである。

【0047】またS442で否定されるときはS446に進み、オクタン価推定学習値に所定の加算値DREF（例えば0.375オクタン）を加算し、上限値（例えば100.375オクタン）と比較する。そこで加算された学習値が上限値未満と判断されるときはS448に進んで加算された学習値を上限値とすると共に、上限値以上と判断されるときはS450に進んで前記上限値をそのまま上限値とする。次いでS452に進んでオクタン価推定値をかく求めた上限値と比較し、それ以上と判断されるときはS454に進んで上限値を推定値とする。即ち、ノッキング未発生時にKRONがKRREF（学習値）に対し、大きく成長しないようにKRONをKRON+DREFでガードし、高オクタン価（進角）方向の学習スピードを抑制することになる。

【0048】図3フロー・チャートに戻り、S20に進んでノッキング補正量IGKNOCKを算出する。

【0049】図17はその作業を示すサブルーチン・フロー・チャートである。同図に従って説明すると、S500で図示しないバルブタイミング可変制御ルーチンで使用されるフラグF、VTECを参照し、バルブタイミングが高低いずれの回転域側で制御されているか否かを判断する。尚、この制御は運転状態を機関回転数で高低2種に2分し、それに応じてバルブタイミングを切り換え制御するものであるが、これについては例えば特開平2-275043号に述べられているので、その詳細な説明は省略する。

【0050】S500でバルブタイミングが高回転側に制御されていると判断されるときはS502に進んで高回転側バルブタイミング制御用の第1のマップを検索してMBTによる上限値KRMBTを求め、S504に進んで高回転側バルブタイミング制御用の第2のマップを検索して最大進角量ADVMAXを求める。またS500でバルブタイミングが低回転側に制御されていると判断されるときはS506に進んで低回転側バルブタイミング制御用の第3のマップを検索してMBTによる上限

値KRMBTを求め、S508に進んで低回転側バルブタイミング制御用の第4のマップを検索して最大進角量ADVMAXを求める。図18は第1のマップの特性を示す説明図であり、図示の如く、検出した機関回転数NEと補正した吸気圧力PBKとから検索する。他の第2ないし第4のマップの特性の図示は省略するが、同様のパラメータで検索自在に設定される。これは、バルブタイミング可変機構を備えた機関に特有のもので、低回転特性の機関と高回転特性の機関との2種の機関を同時に持つためにそれぞれ別の最大進角量ADVMAXを求めなければならないためである。

【0051】続いてS510に進み、オクタン価推定学習値KRREFとかく求めたMBTによる上限値KRMBTとを比較する。学習値が上限値未満と判断されるときはS512に進んでオクタン価推定値KRONをオクタン価推定学習値KRREFと比較し、推定値が学習値以上と判断されるときはS514に進んで学習値KRREFをオクタン価推定最終値KRACTとすると共に、推定値が学習値未満と判断されるときはS518に進んで推定値を最終値とする。次いでS516に進んでフラグF、KRMBTを0にリセットする。

【0052】他方、S510で学習値KRREFがMBTによる上限値以上と判断されるときは、S520に進んでオクタン価推定値KRONを上限値KRMBTと比較し、それ以上、即ち、推定値が上限値を進角方向に超えるかそれと等しいと判断されるときはS522に進んで上限値KRMBTをオクタン価推定最終値KRACTとする。以上の処理は、図4で言えば点火時期がMBTを進角方向に超えるのと後述の如く等価になるので、それによる機関出力の不要なロス为了避免のためである。次いで、S524に進んで前記フラグF、KRMBTのビットを1にセットする。尚、S520で推定値が上限値未満と判断されるときはS518に進んで前記と同様の処理を行う。

【0053】次いでS526に進んで検出した機関回転数NEを所定回転数NEKADVと比較し、それ以上と判断されるときは所定以上の高回転域にあるとしてS528に進み、第1のKADVテーブル（KADVH）をオクタン価推定最終値KRACTで検索して進角率KADVを求めると共に、S526で検出機関回転数が所定回転数未満と判断されるときはS530に進み、第2のKADVテーブル（KADVL）を同様にオクタン価推定最終値KRACTで検索して進角率KADVを求め、図19は第1のKADVテーブルの特性を示す説明図であり、進角率KADVはオクタン価推定最終値KRACTが大きくなるにつれて増加する様に設定される。第2のKADVテーブルの図示は省略するが、類似する特性を備える。続いてS532に進み、最大進角量ADVMAXに求めた進角率KADVを乗じてノッキング補正量IGKNOCKを算出する。これは、図4などに関

して先に述べた通りである。以上は、オクタン価に対するノック限界特性が回転数によって変化する場合があります、同一のオクタン価であっても、低回転側と高回転側とでは要求される進角率が異なる場合があるための処理である。

【0054】図3フロー・チャートに戻ると、続いてS22に進み、現在の運転状態がオクタン価推定値の学習モード領域にあるか否かを判別する。これは要するに、現在の運転状態が安定した運転状態にあるか否かを判別する作業である。

【0055】図20はその作業を示すサブルーチン・フロー・チャートである。同図に従って説明すると、S600で検出した水温TWを所定値TWRML（例えば、10℃）と比較し、それ未満と判断されるときはS602に進み、フラグF、REFMODを0にリセットする。これは、現在の運転状態が学習領域になく、従って学習を行なわないことを意味する。

【0056】S600で検出水温が所定値以上と判断されるときはS604に進み、検出水温を第2の所定値TWRMH（例えば98℃）と比較し、そこで検出水温が第2の所定値を超えると判断されるときはS602に進んで前記と同様の処理を行う。S604で検出水温が第2の所定値以下と判断されるときはS606に進み、フラグFLGEGRのビットが1にセットされているか否かを判断する。これは図示しないルーチンでEGR制御が行われるとき、そのビットが1にセットされる。S606で肯定されるときはS602に進むと共に、否定されるときはS608に進み、図示しない空燃比制御で目標空燃比がリーン側に設定されているか、即ち、リーンバークン制御が行われているか否かを判断し、肯定されるときはS602に進む。

【0057】S608で否定されるときはS610に進み、前記したF、IGCALRのビットが1にセットされているか、即ち、ノッキング補正以外の進角減少補正制御が行われているか否かを判断し、肯定されるときはS602に進み、否定されるときはS612に進んで前記したF、KRMBTフラグのビットが1にセットされているか否かを判断する。これは、図17フロー・チャートのS524でオクタン価推定学習値がMBTによる上限値に制御されたときに、そのビットが1にセットされる。そこで肯定されるときはS602に進むと共に、否定されたときはS614に進んで検出機関回転数NEを所定値NERMH（オクタン価推定値の学習モード上限回転数。例えば3000rpm）と比較し、検出機関回転数が上限回転数を超えると判断されるときはS602に進む。ここで、F、KRMBT=1のときはノック限界より進角減少側にあるMBTより点火時期が制御されているため、オクタン価推定はできないので、学習も行わない。NERMHよりも高回転ではノックセンサのノイズレベルが不安定になるため、微細なノッキングの判

定ができない。従って、学習を禁止する。

【0058】S614で検出機関回転数が上限回転数以下と判断されるときはS616に進み、検出機関回転数を別の所定値NERML（オクタン価推定値の学習モード下限回転数。例えば900rpm）と比較し、検出機関回転数が下限回転数未満と判断されるときはS602に進むと共に、検出機関回転数が下限回転数以上と判断されるときはS618に進み、吸気圧力の差分値DPBA（前回検出値と今回検出値の1階差分値）の絶対値を求めて所定値DPBRM（例えば20mmHg）と比較する。差分値（絶対値）が所定値を超えると判断されるときは吸気圧力が急変して過渡運転状態にあると判断できるので、S620に進んでタイマTmDPBRM（ダウンカウンタ）に所定値をセットしてスタートさせてS602に進む。S618で差分値（絶対値）が所定値以下にあると判断されるときはS622で前記カウンタ値が零であるか否かを判断し、否定されるときはS602に進む。これは、吸気圧力の急変が終わった後も所定時間は運転状態が安定しないためである。

【0059】S622でカウンタ値が零と判断されるときはS624に進み、検出した機関回転数NEからPBRMLテーブルを検索して値PBRMLを求め、S626に進んで検索値を値PBKと比較する。S626で値PBKが検索値PBRML以上と判断されるときは、所定以上の高負荷にあると判断してS628に進み、前記したフラグF、REFMODのビットを1にセットして学習モード領域にあると判断すると共に、値PBKが検索値PBRML未満と判断されるときはS602に進む。図21はこのPBRMLテーブルの特性を示しており、運転状態が安定しており、かつ図示の高負荷領域にあると判断されるときにオクタン価推定値の学習が行われる。

【0060】図3フロー・チャートに戻り、続いてS24に進んでオクタン価推定値の学習値を算出する。

【0061】図22はその作業を示すサブルーチン・フロー・チャートである。同図を参照して説明すると、S700で先に述べたフラグF、REFMODのビットが1にセットされているか、即ち、学習モード領域にあるか否かを判断し、肯定されるときはS702に進み、前に述べたフラグF、KNOCKのビットが1にセットされているか、即ち、ノッキングが発生しているか否かを判断する。

【0062】S702で否定、即ち、ノッキングが発生していないと判断されるときはS704に進み、前出したフラグF、NERREFのビットが1にセット（図16のS432でセット）されているか、即ち、機関回転数が高回転域にあるか否かを判断し、肯定されるときはS706に進んで低回転用の学習値KRREFNLと高回転用の学習値KRREFNHを比較し、KRREFNH>KRON>KRREFNLでノッキング未発生かつN

10

20

30

40

50



ERREF=0（低回転）のときにKRREFNHがノッキング未発生にも係わらず低オクタン価側に学習されるのを防ぐため、高回転用の学習値が低回転用の学習値以上と判断されるときはS708に進み、低回転用の学習値KRREFNLを以下の如く更新する。

$$KRREFNL = CR \times KRON + (1 - CR) \times KRREFNL$$

即ち、重み係数CRを用いてオクタン価推定値KRONとの加重平均値を求めることで、学習値を更新する。

【0063】続いてS710に進み、更新した学習値KRREFNLを所定の下限值KRREFNLL（例えば87オクタン）と比較し、それ未満であればS712に進んで下限値を学習値とする。学習値が下限値以上であればS714に進み、更新した学習値を所定の上限値KRREFNLH（例えば100オクタン）と比較し、それ以上であればS716に進んで上限値を学習値とする。尚、S702でノッキング発生と判断されるときはS704、S706をスキップする。

【0064】続いて図23のS718に進み、フラグF、KNOCKのビットが1にセットされているか否か、即ち、ノッキングが発生しているか否かを再び判断し、否定されるときはS720に進んで前記フラグF、NERREFのビットが1にセットされているか否か、即ち、高回転域にあるか否かを判断し、否定されるときはS722に進んで低回転用の学習値KRREFNLと高回転用の学習値KRREFNHとを再び比較する。そして、低回転用の学習値が高回転用の学習値以上と判断されるときはS724に進んで

$$KRREFNH = CR \times KRON + (1 - KRON) \times KRREFNH$$

と高回転用学習値を更新する。これは、先に低回転用学習値を更新する場合と同様である。続いてS726ないしS732に進んで、高回転用学習値をその下限値KRREFNHL（例えば87オクタン）と上限値KRREFNHH（例えば100オクタン）と比較し、下限値を下回る、ないしは上限値以上と判断されるときは、下限値ないしは上限値に制限する。尚、S700で否定されたときは、直ちにプログラムを終了する。

【0065】図3フロー・チャートに戻り、続いてS26に進んで点火時期 $\theta_{IG}$ を以下の如く決定する。

$$\text{点火時期 } \theta_{IG} = \text{基本点火時期 } \theta_{IGBASE} + \text{ノッキング補正量 } IGKNOCK$$

尚、更に水温補正などを適宜加えて点火時期を最終決定することになるが、それ自体は公知の手法であってこの発明の要旨とは直接関係を有しないので、その説明は省略する。

【0066】以上の説明から明らかな如く、この実施例に係る点火時期制御装置において、ノッキング補正量IGKNOCKは、基本点火時期 $\theta_{IGBASE}$ から進角方向に変化する値として算出される。また、そのノッキ

ング補正量IGKNOCKの算出に際し、図17のS512でオクタン価推定値KRONが学習値KRREFと等しいか進角方向に超えるときは学習値をオクタン価推定最終値とし、同図S528、S530でオクタン価推定最終値に応じて進角率KADVを求め、同図S532で最大進角量ADVMAXに乗じてノッキング補正量IGKNOCKを算出しているの、図6に示す如く、実際のノッキング補正量IGKNOCK（実線で示す）は、オクタン価推定学習値から算出すれば得られるであろう進角リミット値（1点鎖線で示す）を進角方向に超えることがない。

【0067】また、図6において、オクタン価推定値KRONから算出すれば得られるであろうノッキング補正量IGKNOCK（破線で示す）は前記S512を設けたことから、学習値による進角リミット値を超えることがなく、実際のノッキング補正量IGKNOCKは結果的に実線で示す如く、必要最小限度の進角特性を与えられることとなって、ノッキングを回避しつつ最適に点火時期を決定することができる。

【0068】更に、図17のS510ないしS522において結果的にオクタン価推定最終値がMBT特性を進角方向に超えない様に決定しているので、ノッキング補正量IGKNOCKは図4においてMBTを進角方向に超えることがない。換言すれば、上記した基本点火時期 $\theta_{IGBASE}$ は図4に示す様な特性となる。

【0069】この実施例は上記の如く構成したので、ノッキング状態に基づいて使用中の燃料のオクタン価を推定して点火時期を決定すると共に、決定された点火時期がMBTを進角方向に超えない様にしたので、機関出力が不要にロスすることがない。また、オクタン価推定値の学習値を求め、オクタン価推定値が学習値を進角方向に超えない様に構成しているので、点火時期をノッキング限界付近に設定して機関出力を効率良く利用することができる。また、ノッキングを確実に回避することができる。

【0070】また、ノッキング検出に際してもノック判定レベルはオクタン価が増加するほど増大する様に構成したので、ノッキングを誤検出することがない。更に、吸気圧力を高度補正し、その値を用いてオクタン価推定値を求めているので、機関が運転する場所の高度に影響されることがない。

【0071】尚、上記において機関負荷を示すパラメータとして吸気圧力を用いたが、吸入空気量を用いても良い。

【0072】更に、図17のノッキング補正量IGKNOCKの算出に際して可変バルブタイミング制御を行うものを前提としたが、それに限られるものではなく、この実施例はその様な制御を行わないものにも妥当する。その場合にはS500ないしS508において単一の最大進角量ADVMAXを求めれば良い。

## 【0073】

【発明の効果】請求項1項にあっては、点火時期がMBTを進角方向に超えない様に決定することができて機関出力の不要なロス回避を回避することができる。また、オクタン価推定値の学習値を求め、オクタン価推定値が学習値を進角方向に超えない様に構成しているので、点火時期をノッキング限界付近に設定して機関出力を効率良く利用することができると共に、ノッキングを確実に回避することができる。

## 【0074】

## 【0075】

【0076】請求項2項にあっては、機関が運転される場所の高度の影響を受けることなくオクタン価推定値を求めることができ、点火時期を最適に制御することができる。

【0077】請求項3項にあっては、使用する燃料のオクタン価の高低に関わらず、正確にノッキングを検出することができ、点火時期を最適に制御することができる。

【0078】請求項4項にあっては、学習領域を最適に判別することができてオクタン価推定値を学習することができ、点火時期をノッキング限界付近に最適に制御することができる。

【0079】請求項5項にあっては、基本点火時期とその補正量との演算を簡易にすることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る内燃機関の点火時期制御装置を全体的に示す説明図である。

【図2】図1中の制御ユニットの詳細を示すブロック図である。

【図3】この発明に係る内燃機関の点火時期制御装置の動作を示すメイン・フロー・チャートである。

【図4】この発明に係る点火時期制御の特徴を示す説明図で、オクタン価ごとのノック限界点火時期特性とMBT特性との関係を示す説明図である。

【図5】図4の最低オクタン価から最高オクタン価への点火時期変化量を100パーセントとしたときの進角率とオクタン価との関係を示す説明図である。

【図6】この発明に係る点火時期制御の特徴を示すタイミング・チャートである。

【図7】図3フロー・チャートの吸気圧力PBAの高度補正值PBKの算出作業を示すサブルーチン・フロー・チャートである。

【図8】図7の高度補正特性を示す説明図である。

【図9】図3フロー・チャートのノッキング補正以外の

進角減少補正が行われているか否かの判別作業を示すサブルーチン・フロー・チャートである。

【図10】図3フロー・チャートのノッキング検出作業を示すサブルーチン・フロー・チャートである。

【図11】図3フロー・チャートのノッキング検出作業を示す説明タイミング・チャートである。

【図12】図11で使用する判定ゲインの特性を示す説明図である。

【図13】図11で使用するゲイン補正值の特性を示す説明図である。

【図14】図3フロー・チャートのオクタン価推定値KRONの算出作業を示すサブルーチン・フロー・チャートの前半部である。

【図15】図14で使用するオクタン価推定値の加算項DRUPの特性を示す説明図である。

【図16】図14フロー・チャートの後半部である。

【図17】図3フロー・チャートのノッキング補正量IGKNOCKの算出作業を示すサブルーチン・フロー・チャートである。

【図18】図17で使用するMBTによる上限値KRMBTの特性を示す説明図である。

【図19】図17で使用する進角率KADVの特性を示す説明図である。

【図20】図3フロー・チャートのオクタン価推定値KRONの学習モード領域の判別作業を示すサブルーチン・フロー・チャートである。

【図21】図20で使用する学習モード領域判別値PBRLMの特性を示す説明図である。

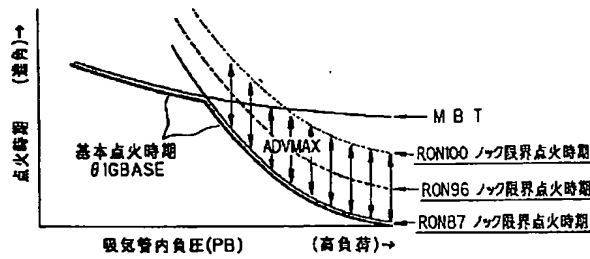
【図22】図3フロー・チャートのオクタン価推定値の学習値KRRREFの算出作業を示すサブルーチン・フロー・チャートの前半部である。

【図23】図22フロー・チャートの後半部である。

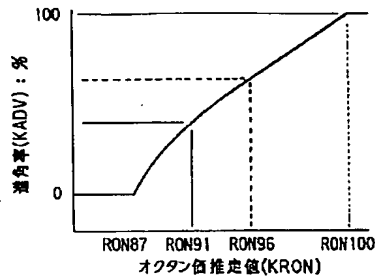
## 【符号の説明】

- 10 内燃機関
- 26 吸気圧力センサ
- 30 水温センサ
- 32 スロットル位置センサ
- 34 大気圧センサ
- 40 クランク角センサ
- 44 ノックセンサ
- 50 制御ユニット
- 52 レベル変換回路
- 54 マイクロ・コンピュータ
- 60 ノック検出回路

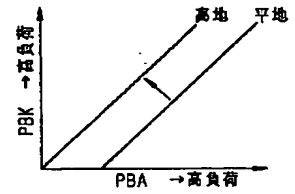
【図4】



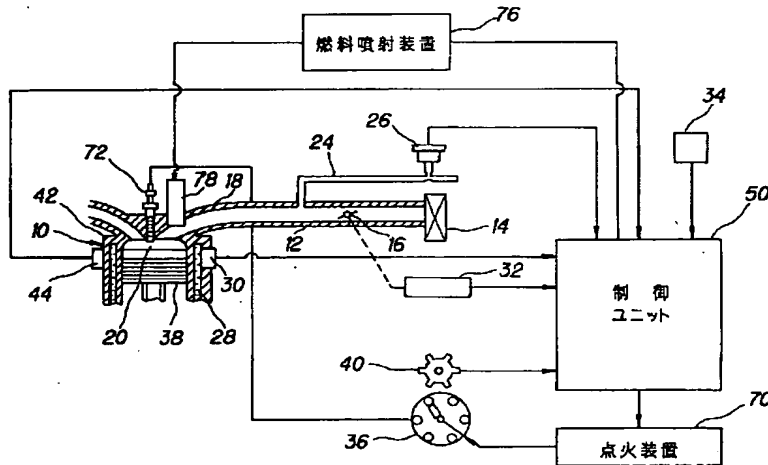
【図5】



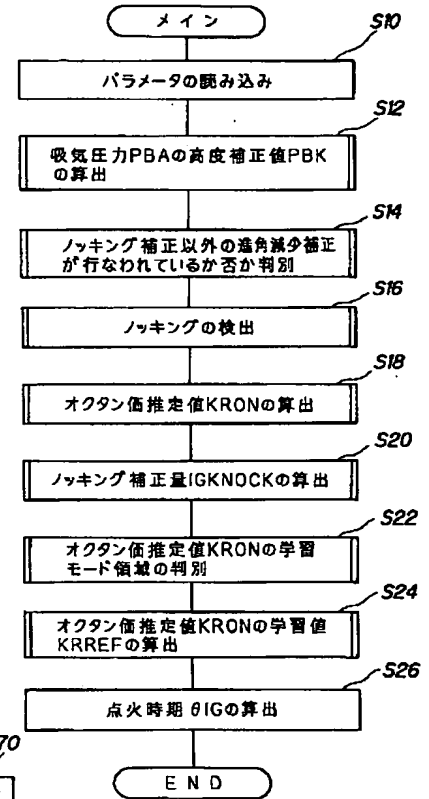
【図8】



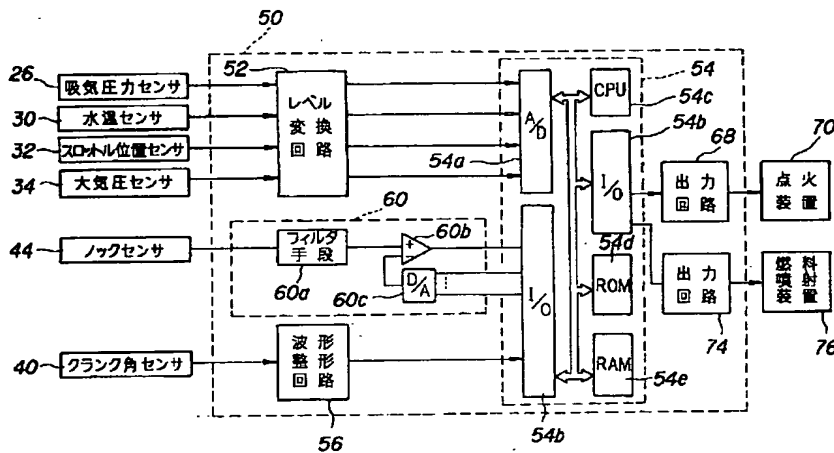
【図1】



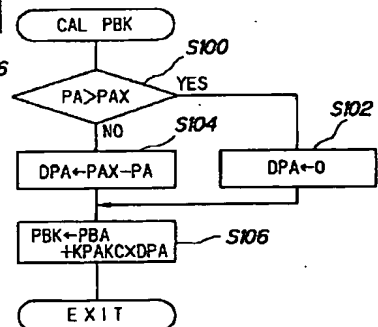
【図3】



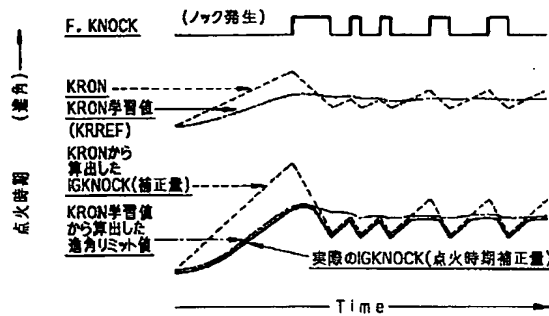
【図2】



【図7】



【図6】



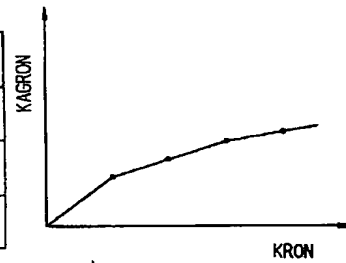
【図12】

→高負荷

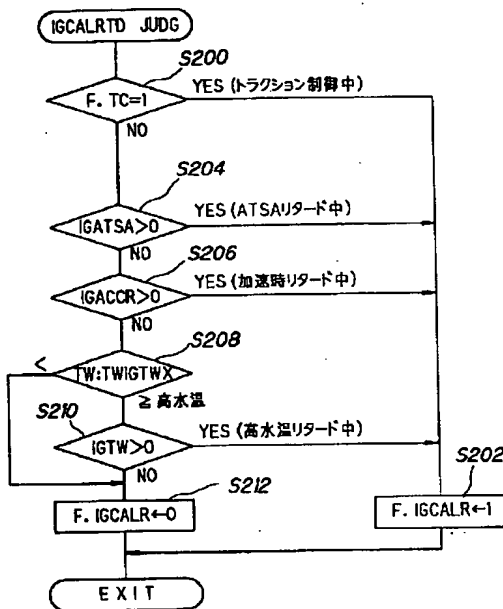
PBK	0 < 1 < 2		
NE	00	01	02
0	00	01	02
1	10	11	12
2	20	21	22

↓ 高負荷

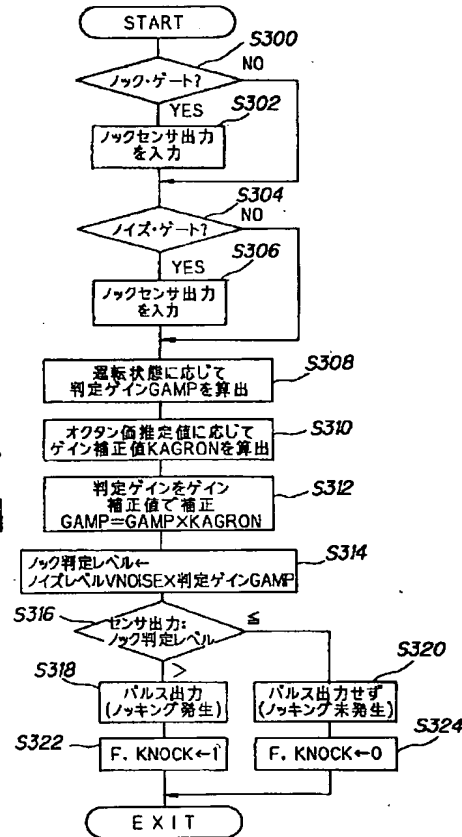
【図13】



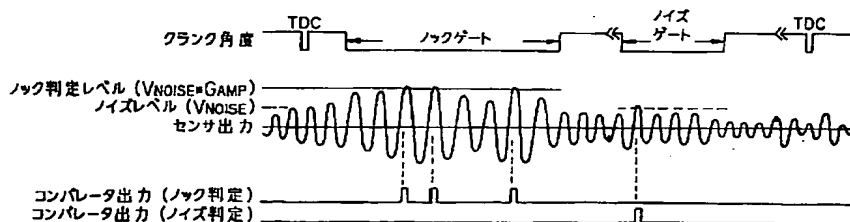
【図9】



【図10】



【図11】



【図15】

→高負荷

NE	PBK		
NE	<PB <sub>Exp</sub> 0<	<PB <sub>Exp</sub> 1<	<PB <sub>Exp</sub> 2<
0	DRUP00	DRUP01	DRUP02
1	DRUP10	DRUP11	DRUP12
2	DRUP20	DRUP21	DRUP22

↓ 高負荷

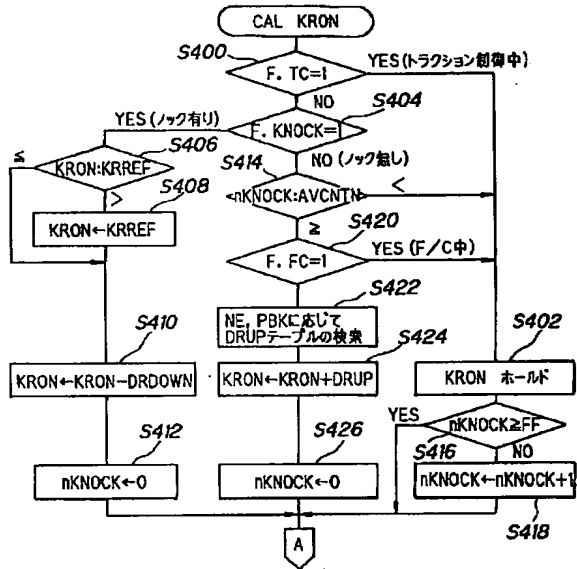
【図18】

→高負荷

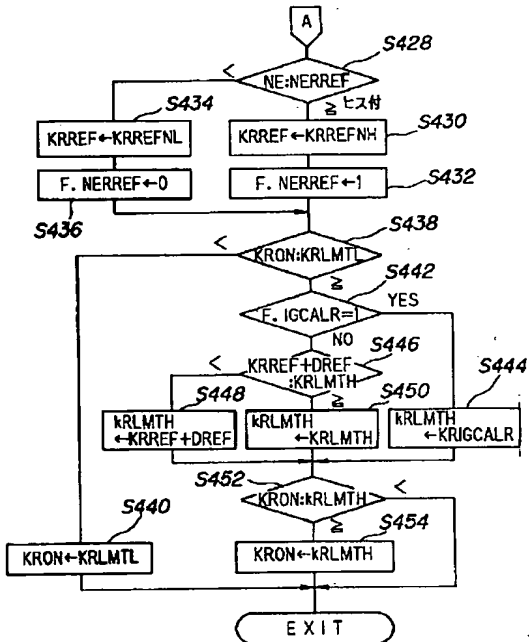
	PBK	PBKC0	PBKC1	...	PBKC8	PBKC9
NE						
NEKC0	.	.	.	.	.	.
NEKC1	.	.	.	.	.	.
NEKC2	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
NEKC19	.	.	.	.	.	.

←高回転

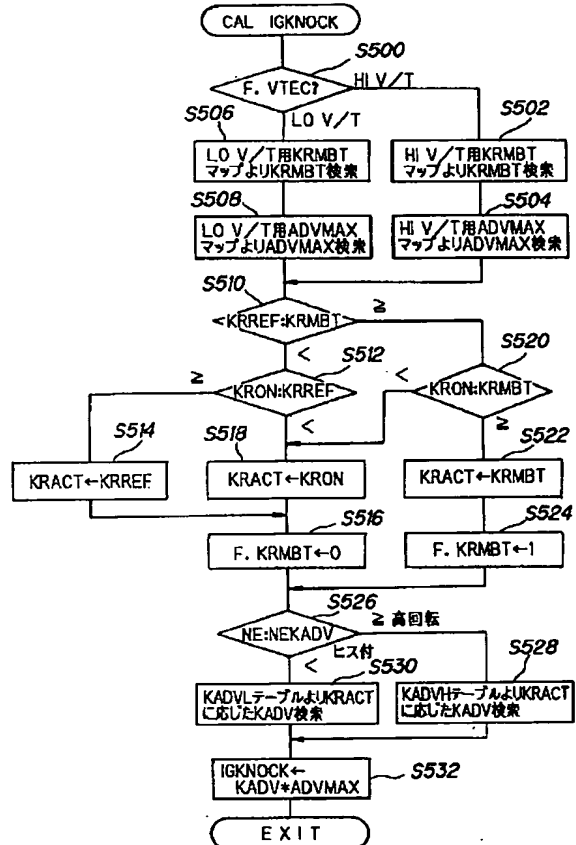
【図14】



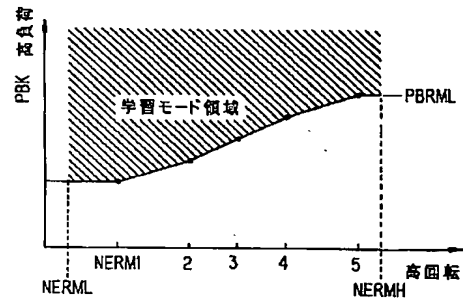
【図16】



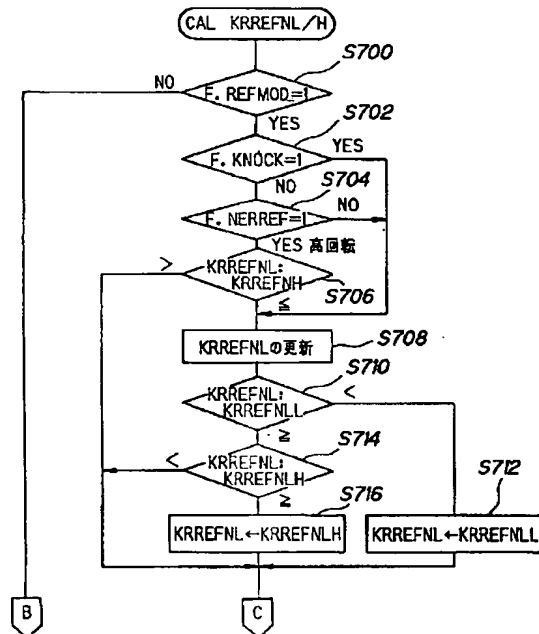
【図17】



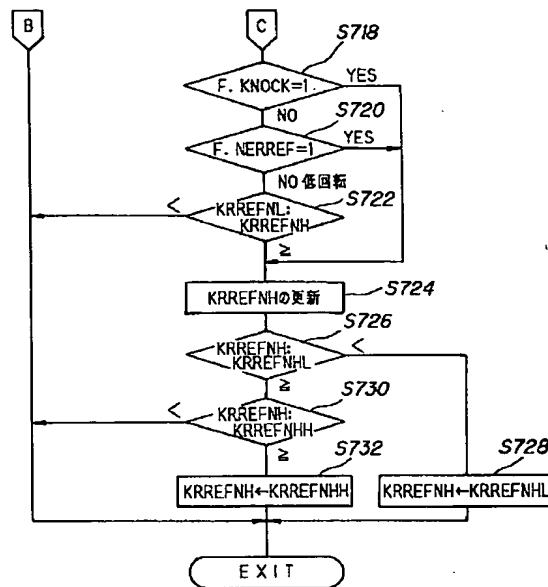
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



フロントページの続き

(72)発明者 原 義尚

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式  
会社本田技術研究所内

(56)参考文献 特開 平4-234570 (JP, A)

特開 昭61-197744 (JP, A)

(72)発明者 池羽 宏

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式  
会社本田技術研究所内

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>6</sup>, DB名)

F02P 5/152